Client	Stack
Project No.	P10504
Date	28.02.2025
Revision	P01
Reference	MIL05B-L22-XX-XX-RP-E-00001

Firmato digitalmente da:
Roberto Cereda
Data: 01/08/2025 12:51:13

MIL05B
ELECTRICAL AND SPECIAL SYSTEM – PHOTOVOLTAIC CALCULATION REPORT

28 FEBRUARY 2025

PROGETTO MIL05B

PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO
DI POTENZA NOMINALE PARI A 312,075 kW
DENOMINATO
Data Center Stack - Vignate

SITO NEL COMUNE DI
Vignate
via Galileo Galilei snc
20052 - Milano

COMMITTENTE:

Infrastructure Italia Land 8

DATA

26/02/2025

IL TECNICO

Cereda Roberto
Lombardini22 SpA

SOMMARIO

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO 5
SITO DI INSTALLAZIONE 5
DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO 5
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO 6
EMISSIONI 6
RADIAZIONE SOLARE 7
ESPOSIZIONI 8
Roof Floor 1 23
GRUPPO DI CONVERSIONE 23
DIMENSIONAMENTO 25
Cavi elettrici e cablaggi 26
Quadri elettrici 27
VERIFICHE 28
PLANIMETRIA DEL GENERATORE 29
Roof Floor 2 29
GRUPPO DI CONVERSIONE 29
DIMENSIONAMENTO 31
Cavi elettrici e cablaggi 32
Quadri elettrici 32
VERIFICHE 34
PLANIMETRIA DEL GENERATORE 35
Roof Floor 3 35
GRUPPO DI CONVERSIONE 35
DIMENSIONAMENTO 37
Cavi elettrici e cablaggi 38
Quadri elettrici 39
VERIFICHE 40
PLANIMETRIA DEL GENERATORE 40
Roof Floor 4 41
GRUPPO DI CONVERSIONE 41
DIMENSIONAMENTO 43
Cavi elettrici e cablaggi 44
Quadri elettrici 44
VERIFICHE 46
PLANIMETRIA DEL GENERATORE 46
Over the Land and over the Parking SUD 1 47

GRUPPO DI CONVERSIONE 47
DIMENSIONAMENTO 49
Cavi elettrici e cablaggi 51
Quadri elettrici 51
VERIFICHE 52
PLANIMETRIA DEL GENERATORE 53
Over the Land and over the Parking SUD 2 53
GRUPPO DI CONVERSIONE 53
DIMENSIONAMENTO 55
Cavi elettrici e cablaggi 57
Quadri elettrici 57
VERIFICHE 58
PLANIMETRIA DEL GENERATORE 58
Over the Land and over the Parking SUD 4 59
GRUPPO DI CONVERSIONE 59
DIMENSIONAMENTO 61
Cavi elettrici e cablaggi 62
Quadri elettrici 63
VERIFICHE 64
PLANIMETRIA DEL GENERATORE 64
Over the Land and over the Parking NORD 1 65
GRUPPO DI CONVERSIONE 65
DIMENSIONAMENTO 68
Cavi elettrici e cablaggi 69
Quadri elettrici 69
VERIFICHE 70
PLANIMETRIA DEL GENERATORE 71
Over the Land and over the Parking NORD 2 71
GRUPPO DI CONVERSIONE 71
DIMENSIONAMENTO 73
Cavi elettrici e cablaggi 74
Quadri elettrici 75
VERIFICHE 76
PLANIMETRIA DEL GENERATORE 77
Over the Land and over the Parking NORD 3 77
GRUPPO DI CONVERSIONE 77
DIMENSIONAMENTO 79

Cavi elettrici e cablaggi 80
Quadri elettrici 81
VERIFICHE 82
PLANIMETRIA DEL GENERATORE 83
Over the Land and over the Parking NORD 4 83
GRUPPO DI CONVERSIONE 83
DIMENSIONAMENTO 85
Cavi elettrici e cablaggi 86
Quadri elettrici 87
VERIFICHE 88
PLANIMETRIA DEL GENERATORE 89
SCHEMA UNIFILARE DELL'IMPIANTO 89
RIFERIMENTI NORMATIVI 89
CONCLUSIONI 91

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza nominale di 312,075 kW e potenza di picco di 312,08 kWp.

COMMITTENTE	
Committente:	Infrastructure Italia Land 8

SITO DI INSTALLAZIONE

L'impianto Data Center Stack - Vignate presenta le seguenti caratteristiche: The Building consists of a single level, and its roof is Regular and flat, featuring windows and various mechanical equipment such as chillers.

DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE	
Località:	Vignate 20052 via Galileo Galilei snc
Latitudine:	045°50'13"N
Longitudine:	009°37'01"E
Altitudine:	118 m
Fonte dati climatici:	UNI 10349
Albedo:	10 %

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 10349-1:2016.
Per gli impianti verranno rispettate le seguenti condizioni *(da effettuare per ciascun "generatore fotovoltaico", inteso come insieme di moduli fotovoltaici con stessa inclinazione e stesso orientamento)*:
in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass.
Sarà, inoltre, sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 11 generatori fotovoltaici composti da n° 657 moduli fotovoltaici e da n° 11 inverter.
La potenza di picco è di 312,08 kWp per una produzione di 344.221,1 kWh annui distribuiti su una superficie di 1.399,41 m².
Modalità di connessione alla rete Trifase in Media tensione con tensione di fornitura 15.000 V.

EMISSIONI

L'impianto riduce le emissioni inquinanti in atmosfera secondo la seguente tabella annuale:

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO_2):	241,24 kg
Ossidi di azoto (NO_x):	303,69 kg
Polveri:	10,78 kg
Anidride carbonica (CO_2):	179,52 t

Equivalenti di produzione geotermica	
Idrogeno solforato (H_2S) (fluido geotermico):	10,55 kg
Anidride carbonica (CO_2):	2,03 t
Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP):	64,37 TEP

RADIAZIONE SOLARE

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata in base alla Norma UNI 10349, prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di Vignate.

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE SUL PIANO ORIZZONTALE

Mese	Totale giornaliero [MJ/m^2]	Totale mensile [MJ/m^2]
Gennaio	4,43	137,33
Febbraio	7,07	197,96
Marzo	11,38	352,78
Aprile	15,71	471,3
Maggio	19,33	599,23
Giugno	21,53	645,9
Luglio	23,63	732,53
Agosto	19,95	618,45
Settembre	14,54	436,2
Ottobre	7,86	243,66
Novembre	4,53	135,9
Dicembre	3,27	101,37

TABELLA PRODUZIONE ENERGIA

Mese	Totale giornaliero [kWh]	Totale mensile [kWh]
Gennaio	342,224	10608,949
Febbraio	533,323	14933,05
Marzo	841,943	26100,233
Aprile	1150,867	34526,005
Maggio	1410,837	43735,958
Giugno	1570,106	47103,168
Luglio	1722,958	53411,684
Agosto	1458,69	45219,398
Settembre	1072,291	32168,731
Ottobre	586,846	18192,213
Novembre	346,589	10397,68
Dicembre	252,387	7824,008

ESPOSIZIONI

L'impianto fotovoltaico è composto da 11 generatori distribuiti su 7 esposizioni come di seguito definite:

Descrizione	Tipo installazione	Orient.	Inclin.	Ombr.
Copertura MIL05b	Inclinazione fissa	-10°	5°	0 %
Pensilina fotovoltaica	Inclinazione fissa	0°	0°	0 %
Edifici SUD	Inclinazione fissa	-80°	4°	0 %
A terra SUD	Inclinazione fissa	-10°	5°	0 %
Edificio 1 NORD	Inclinazione fissa	80°	5°	0 %
Edificio 2 NORD	Inclinazione fissa	-10°	5°	0 %
A terra NORD	Inclinazione fissa	-10°	5°	0 %

Copertura MIL05b

Copertura MIL05b sarà esposta con un orientamento di -10,00° (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 5,00° (tilt).
La produzione di energia dell'esposizione Copertura MIL05b è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 0 %.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

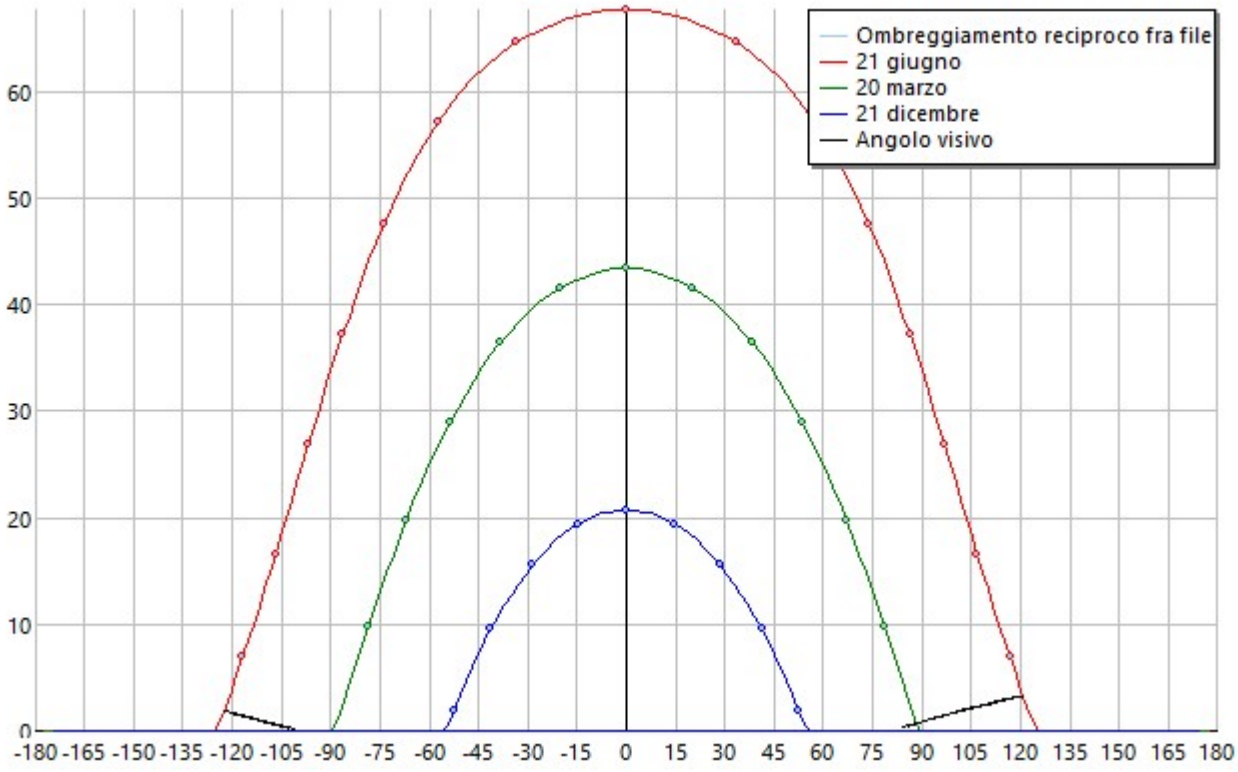

DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

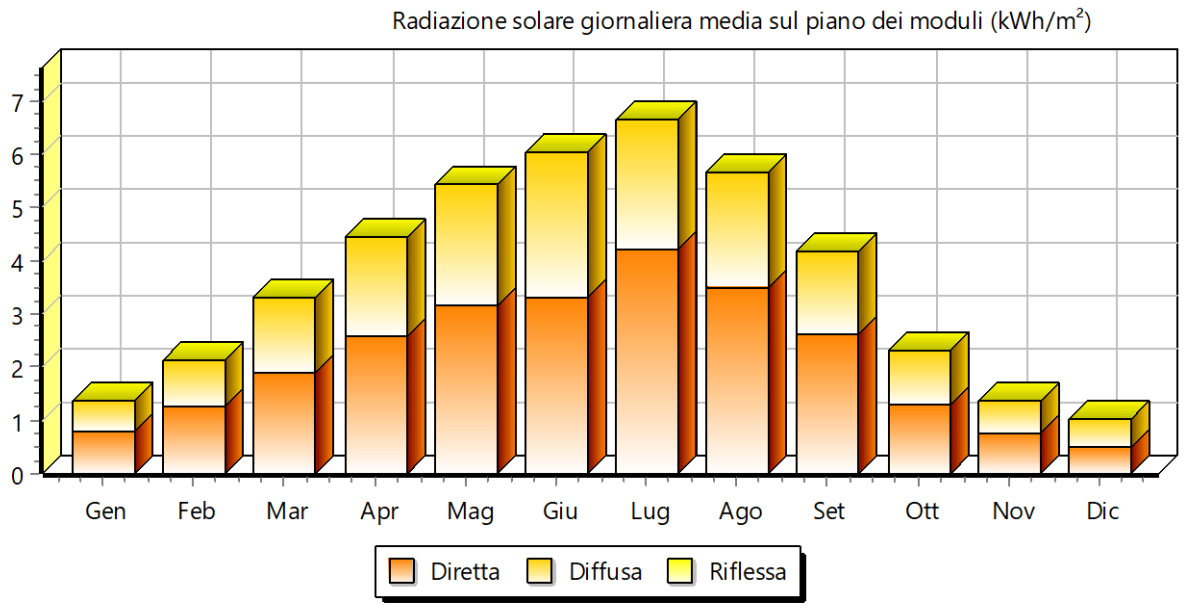

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m²]	Radiazione Diffusa [kWh/m²]	Radiazione Riflessa [kWh/m²]	Totale giornaliero [kWh/m²]	Totale mensile [kWh/m²]
Gennaio	0,793	0,585	0,000	1,379	42,737
Febbraio	1,244	0,873	0,000	2,117	59,29
Marzo	1,896	1,4	0,001	3,297	102,197
Aprile	2,581	1,88	0,001	4,461	133,838
Maggio	3,149	2,287	0,001	5,437	168,556
Giugno	3,304	2,731	0,001	6,036	181,092
Luglio	4,236	2,401	0,001	6,638	205,777
Agosto	3,514	2,132	0,001	5,647	175,061
Settembre	2,619	1,569	0,001	4,189	125,663
Ottobre	1,277	1,037	0,000	2,314	71,744
Novembre	0,764	0,621	0,000	1,385	41,563
Dicembre	0,498	0,513	0,000	1,011	31,342

STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 5°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

Pensilina fotovoltaica

Pensilina fotovoltaica sarà esposta con un orientamento di 0,00° (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 0,00° (tilt).
La produzione di energia dell'esposizione Pensilina fotovoltaica è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 0 %.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

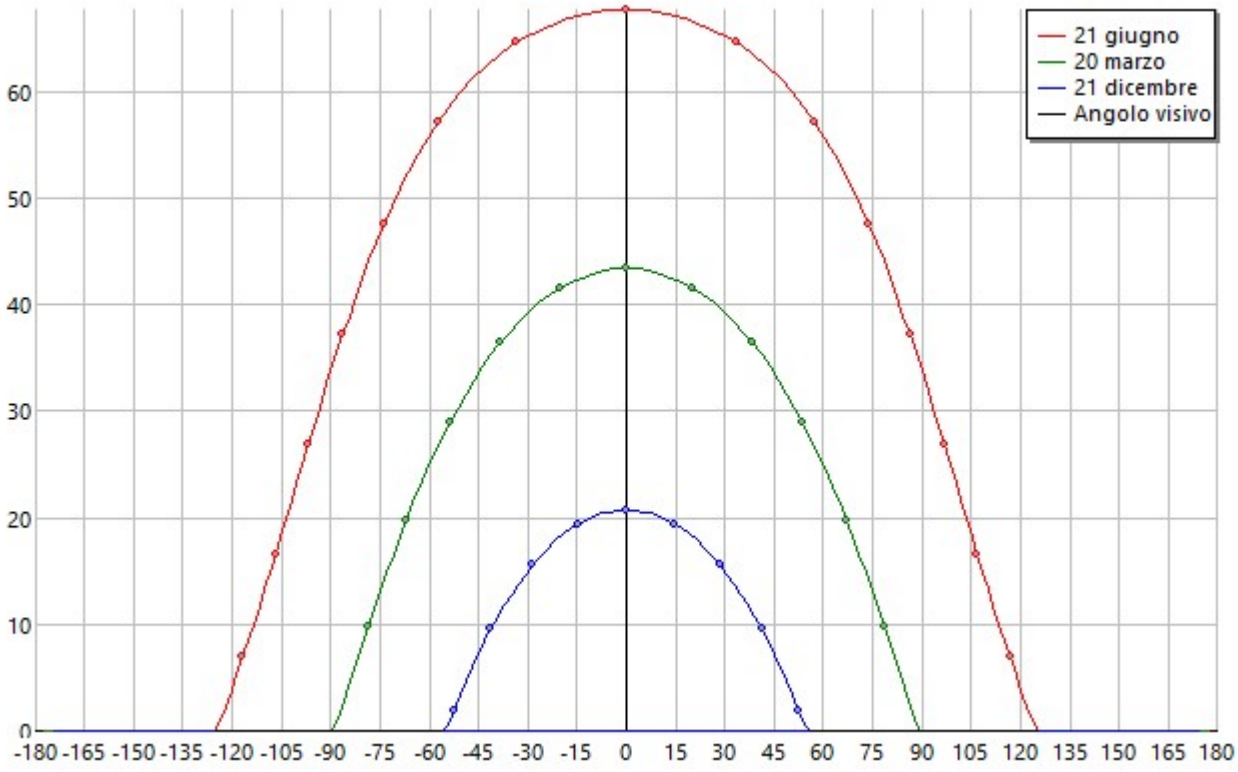

DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

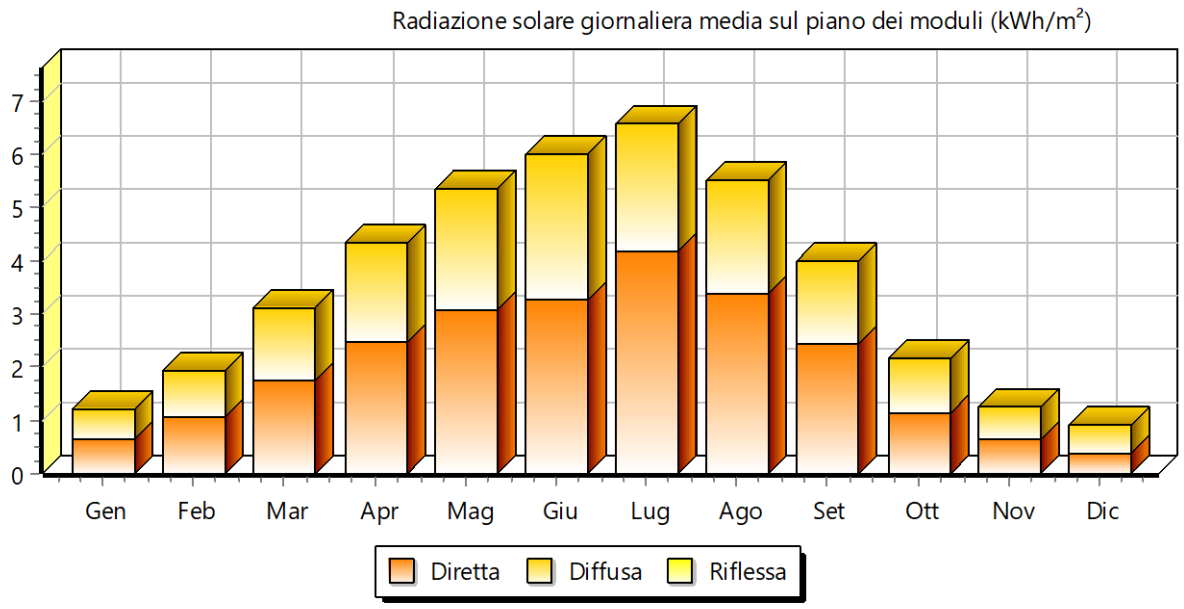

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m²]	Radiazione Diffusa [kWh/m²]	Radiazione Riflessa [kWh/m²]	Totale giornaliero [kWh/m²]	Totale mensile [kWh/m²]
Gennaio	0,64	0,586	0	1,226	38,02
Febbraio	1,074	0,875	0	1,949	54,563
Marzo	1,731	1,403	0	3,134	97,14
Aprile	2,459	1,883	0	4,342	130,272
Maggio	3,084	2,292	0	5,376	166,647
Giugno	3,273	2,736	0	6,009	180,267
Luglio	4,179	2,406	0	6,584	204,112
Agosto	3,391	2,136	0	5,527	171,343
Settembre	2,435	1,572	0	4,007	120,223
Ottobre	1,126	1,039	0	2,165	67,103
Novembre	0,63	0,622	0	1,252	37,567
Dicembre	0,393	0,514	0	0,907	28,118

STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 0°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

Edifici SUD

Edifici SUD sarà esposta con un orientamento di -80,00° (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 4,00° (tilt).
La produzione di energia dell'esposizione Edifici SUD è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 0 %.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

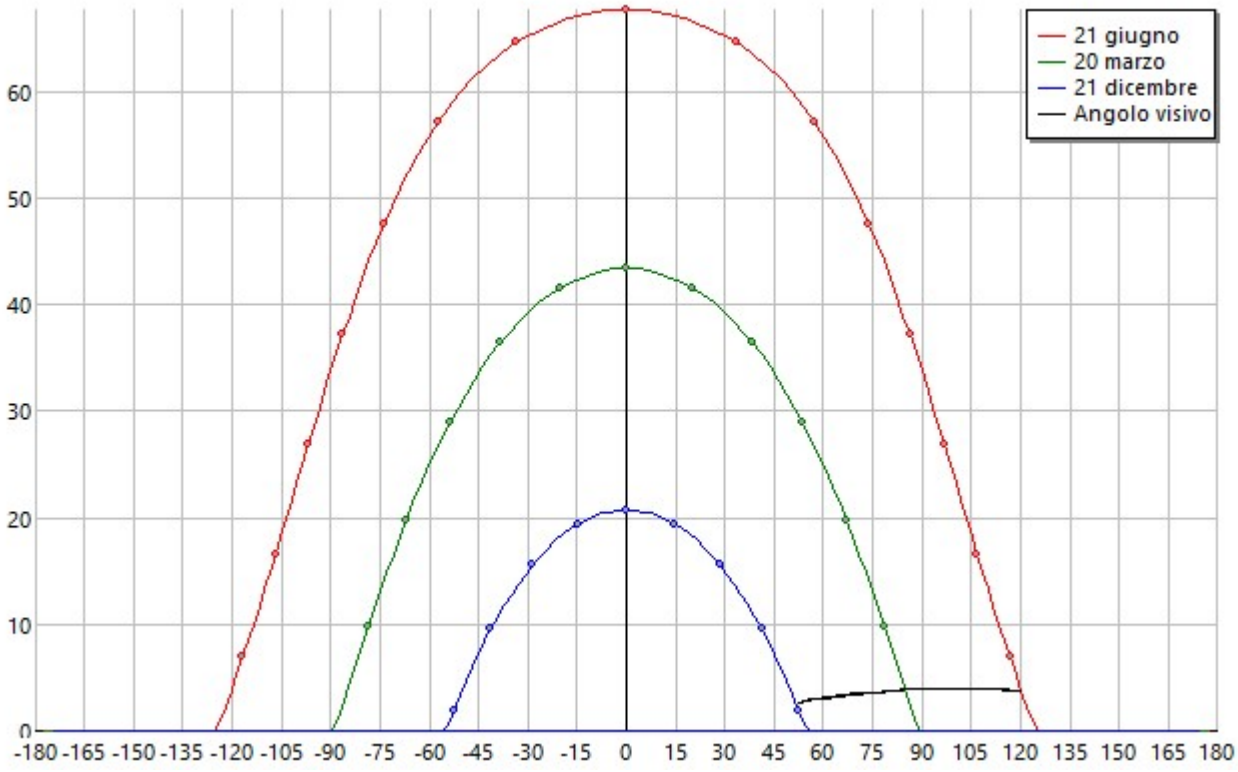

DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

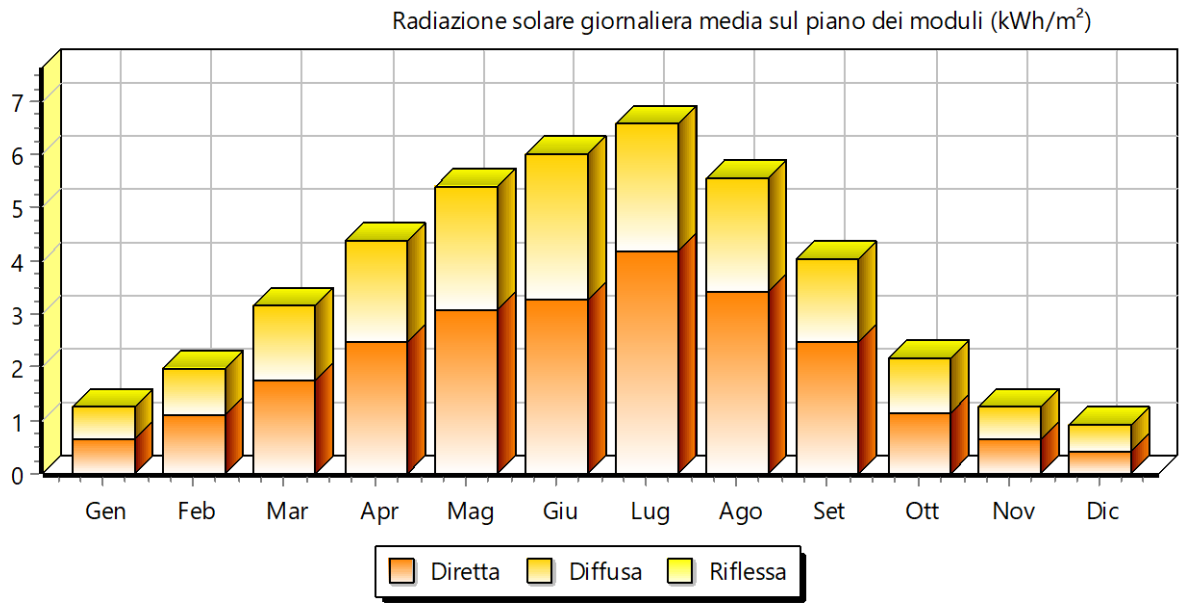

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m²]	Radiazione Diffusa [kWh/m²]	Radiazione Riflessa [kWh/m²]	Totale giornaliero [kWh/m²]	Totale mensile [kWh/m²]
Gennaio	0,662	0,585	0,000	1,247	38,672
Febbraio	1,097	0,874	0,000	1,971	55,198
Marzo	1,753	1,401	0,000	3,154	97,779
Aprile	2,474	1,881	0,001	4,355	130,659
Maggio	3,089	2,289	0,001	5,379	166,747
Giugno	3,273	2,733	0,001	6,006	180,193
Luglio	4,182	2,403	0,001	6,586	204,16
Agosto	3,405	2,134	0,001	5,539	171,722
Settembre	2,459	1,57	0,000	4,03	120,899
Ottobre	1,146	1,038	0,000	2,184	67,711
Novembre	0,649	0,621	0,000	1,27	38,105
Dicembre	0,408	0,513	0,000	0,921	28,558

STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 4°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

A terra SUD

A terra SUD sarà esposta con un orientamento di -10,00° (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 5,00° (tilt).
La produzione di energia dell'esposizione A terra SUD è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 0 %.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

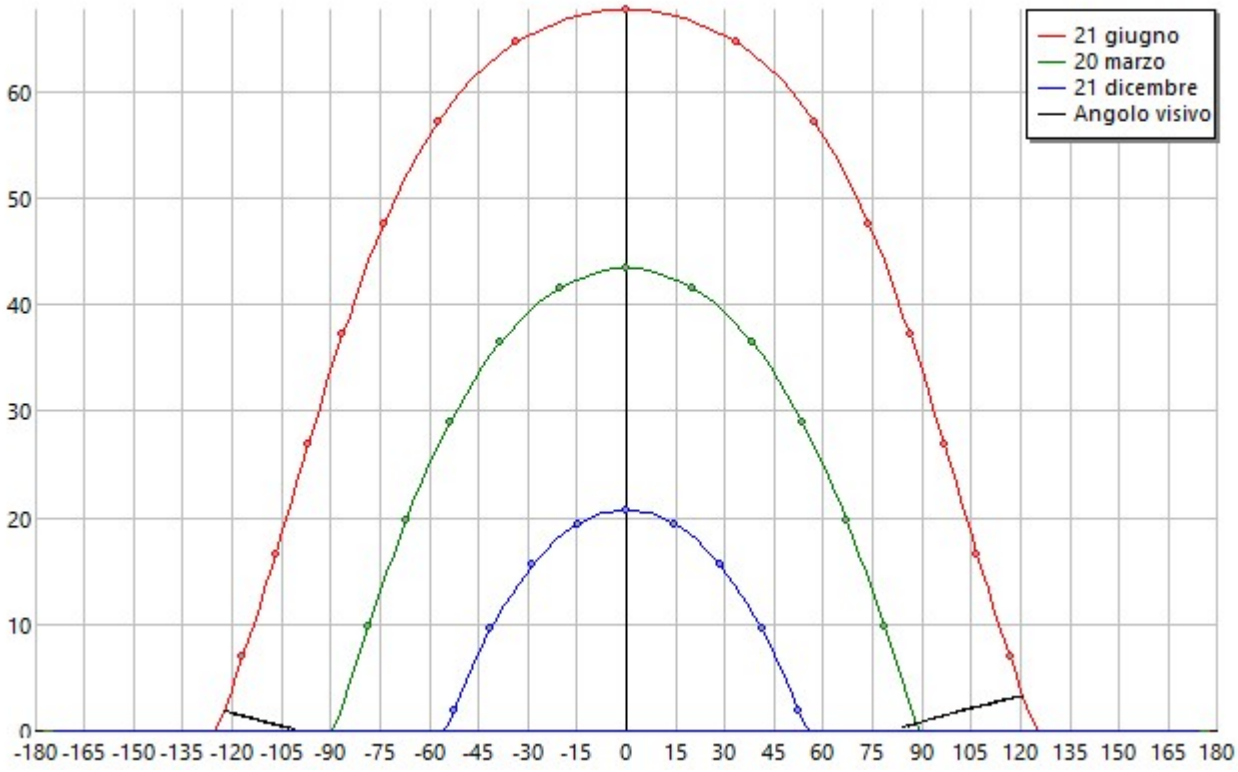

DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

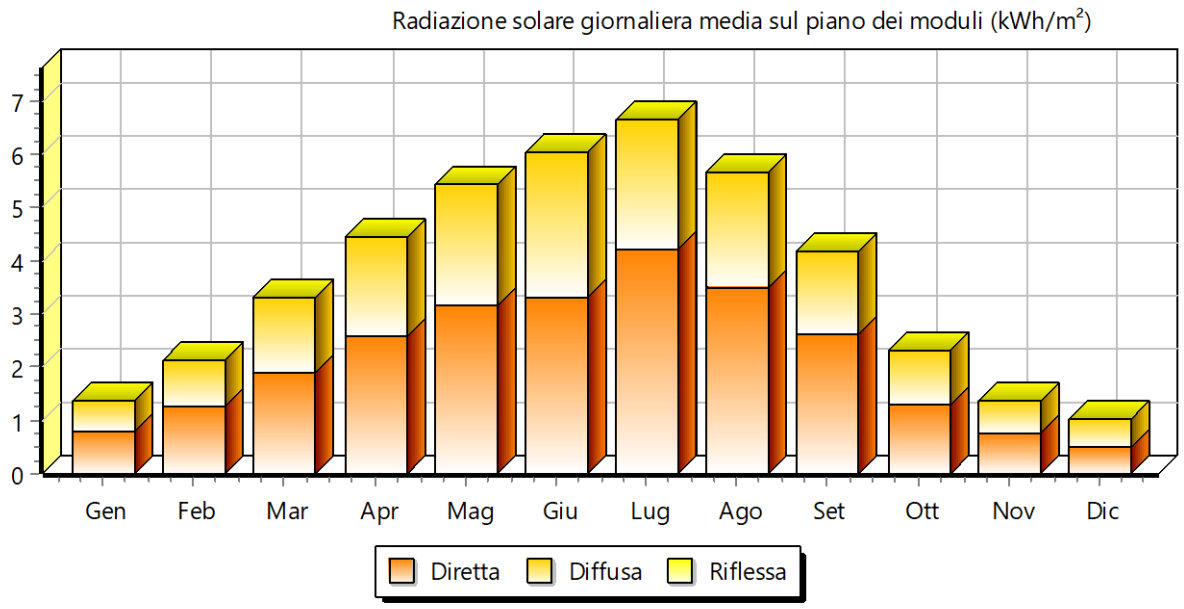

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m²]	Radiazione Diffusa [kWh/m²]	Radiazione Riflessa [kWh/m²]	Totale giornaliero [kWh/m²]	Totale mensile [kWh/m²]
Gennaio	0,793	0,585	0,000	1,379	42,737
Febbraio	1,244	0,873	0,000	2,117	59,29
Marzo	1,896	1,4	0,001	3,297	102,197
Aprile	2,581	1,88	0,001	4,461	133,838
Maggio	3,149	2,287	0,001	5,437	168,556
Giugno	3,304	2,731	0,001	6,036	181,092
Luglio	4,236	2,401	0,001	6,638	205,777
Agosto	3,514	2,132	0,001	5,647	175,061
Settembre	2,619	1,569	0,001	4,189	125,663
Ottobre	1,277	1,037	0,000	2,314	71,744
Novembre	0,764	0,621	0,000	1,385	41,563
Dicembre	0,498	0,513	0,000	1,011	31,342

STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 5°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

Edificio 1 NORD

Edificio 1 NORD sarà esposta con un orientamento di 80,00° (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 5,00° (tilt).
La produzione di energia dell'esposizione Edificio 1 NORD è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 0 %.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

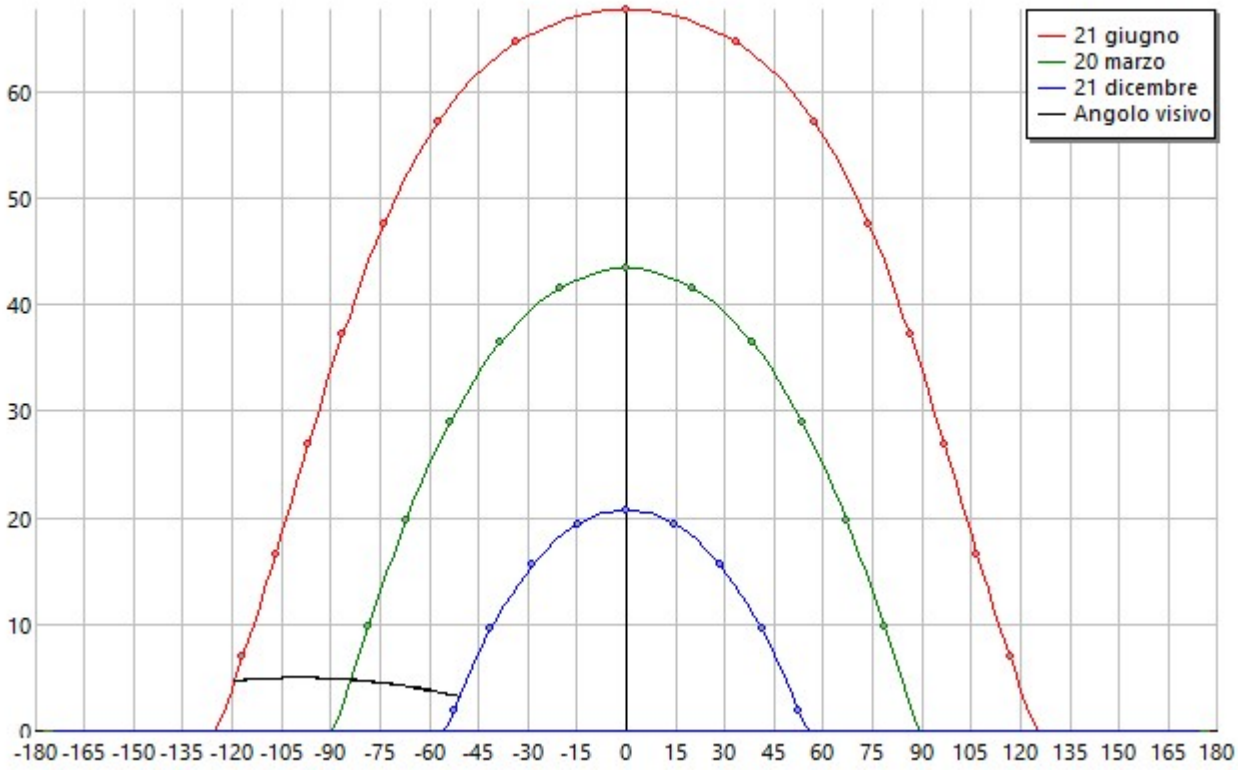

DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

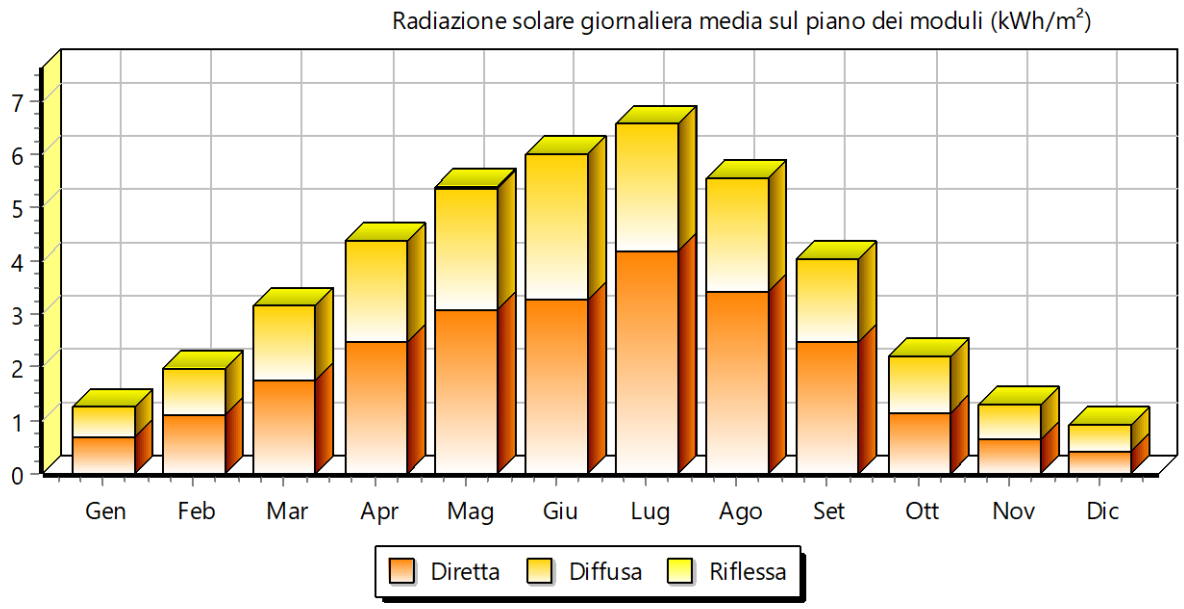

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m²]	Radiazione Diffusa [kWh/m²]	Radiazione Riflessa [kWh/m²]	Totale giornaliero [kWh/m²]	Totale mensile [kWh/m²]
Gennaio	0,667	0,585	0,000	1,252	38,825
Febbraio	1,103	0,873	0,000	1,976	55,34
Marzo	1,757	1,4	0,001	3,158	97,903
Aprile	2,476	1,88	0,001	4,357	130,704
Maggio	3,089	2,287	0,001	5,378	166,704
Giugno	3,271	2,731	0,001	6,003	180,1
Luglio	4,181	2,401	0,001	6,584	204,09
Agosto	3,407	2,132	0,001	5,54	171,75
Settembre	2,464	1,569	0,001	4,034	121,024
Ottobre	1,151	1,037	0,000	2,188	67,839
Novembre	0,653	0,621	0,000	1,274	38,229
Dicembre	0,411	0,513	0,000	0,924	28,659

STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 5°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

Edificio 2 NORD

Edificio 2 NORD sarà esposta con un orientamento di -10,00° (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 5,00° (tilt).
La produzione di energia dell'esposizione Edificio 2 NORD è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 0 %.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

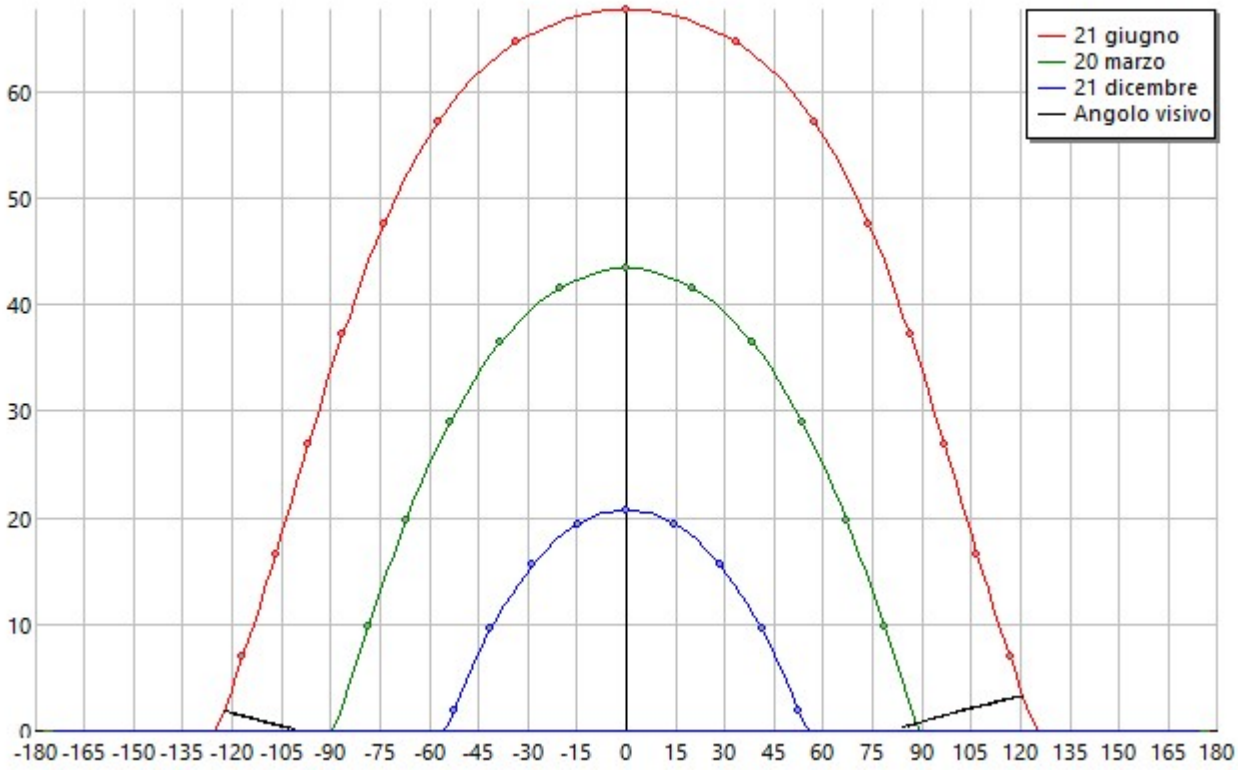

DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

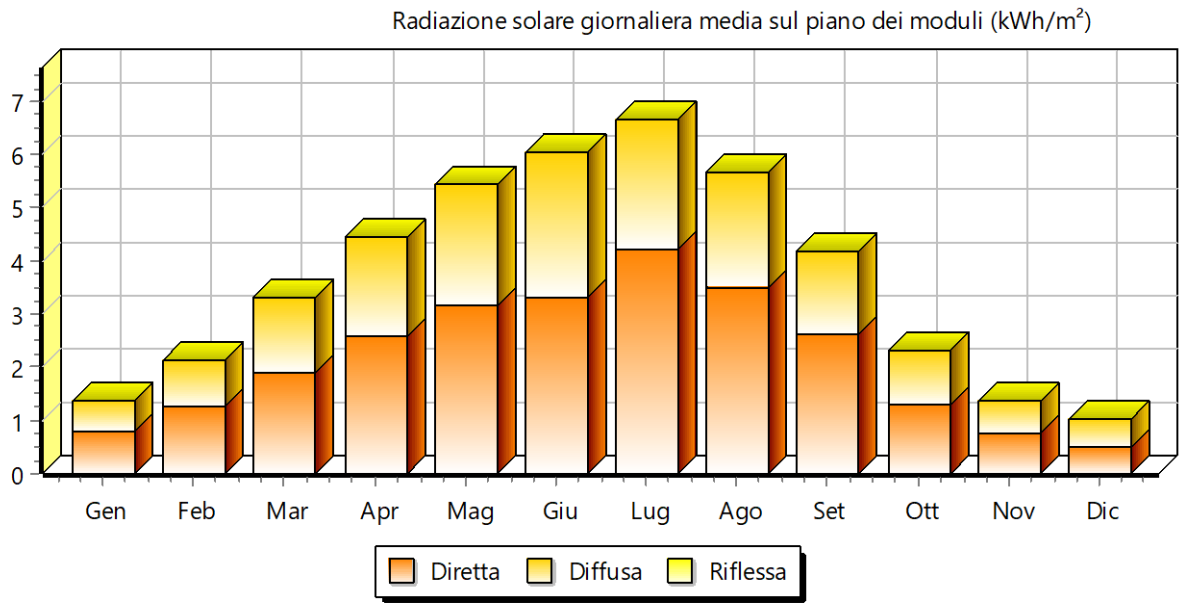

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m²]	Radiazione Diffusa [kWh/m²]	Radiazione Riflessa [kWh/m²]	Totale giornaliero [kWh/m²]	Totale mensile [kWh/m²]
Gennaio	0,793	0,585	0,000	1,379	42,737
Febbraio	1,244	0,873	0,000	2,117	59,29
Marzo	1,896	1,4	0,001	3,297	102,197
Aprile	2,581	1,88	0,001	4,461	133,838
Maggio	3,149	2,287	0,001	5,437	168,556
Giugno	3,304	2,731	0,001	6,036	181,092
Luglio	4,236	2,401	0,001	6,638	205,777
Agosto	3,514	2,132	0,001	5,647	175,061
Settembre	2,619	1,569	0,001	4,189	125,663
Ottobre	1,277	1,037	0,000	2,314	71,744
Novembre	0,764	0,621	0,000	1,385	41,563
Dicembre	0,498	0,513	0,000	1,011	31,342

STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 5°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

A terra NORD

A terra NORD sarà esposta con un orientamento di -10,00° (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 5,00° (tilt).
La produzione di energia dell'esposizione A terra NORD è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 0 %.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

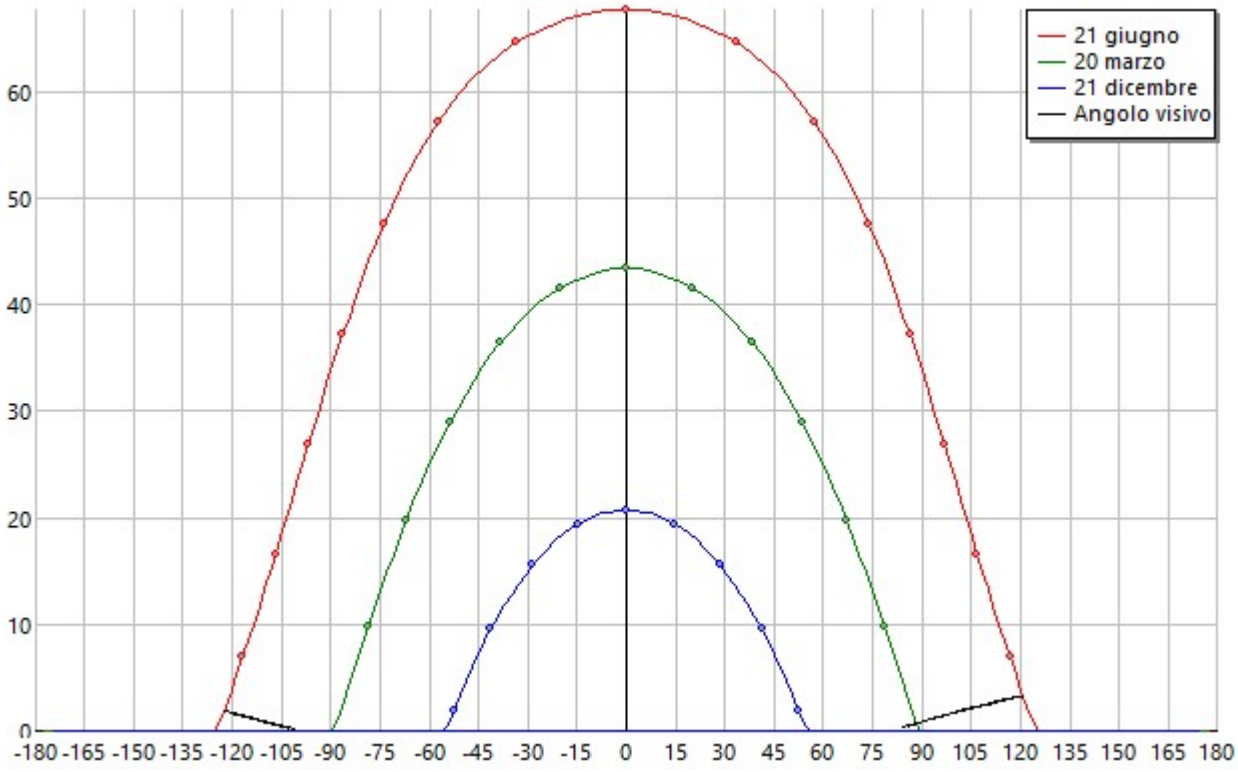

DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

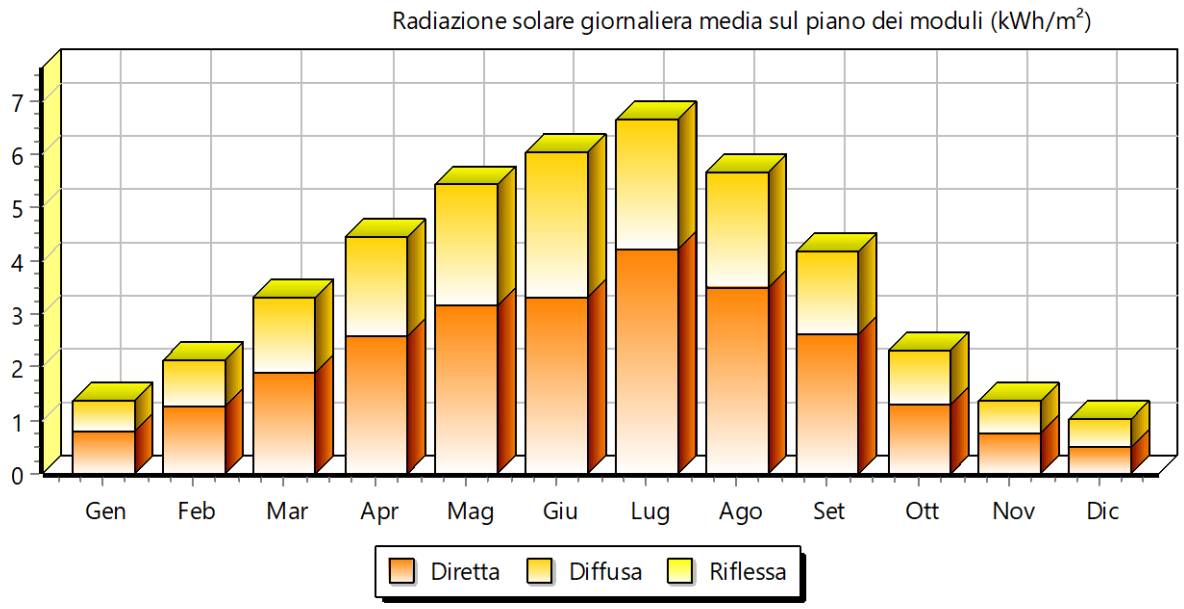

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m²]	Radiazione Diffusa [kWh/m²]	Radiazione Riflessa [kWh/m²]	Totale giornaliero [kWh/m²]	Totale mensile [kWh/m²]
Gennaio	0,793	0,585	0,000	1,379	42,737
Febbraio	1,244	0,873	0,000	2,117	59,29
Marzo	1,896	1,4	0,001	3,297	102,197
Aprile	2,581	1,88	0,001	4,461	133,838
Maggio	3,149	2,287	0,001	5,437	168,556
Giugno	3,304	2,731	0,001	6,036	181,092
Luglio	4,236	2,401	0,001	6,638	205,777
Agosto	3,514	2,132	0,001	5,647	175,061
Settembre	2,619	1,569	0,001	4,189	125,663
Ottobre	1,277	1,037	0,000	2,314	71,744
Novembre	0,764	0,621	0,000	1,385	41,563
Dicembre	0,498	0,513	0,000	1,011	31,342

STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 5°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

Roof Floor 1

Il generatore è composto da n° 96 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	96
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	45,6 kW
Potenza di picco:	45,6 kWp
Performance ratio:	83,5 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	SUNPOWER
Serie / Sigla:	MAXEON 6 SPR-MAX6-475-COM
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	475 Wp
Rendimento:	22,3 %
Tensione nominale:	43,9 V
Tensione a vuoto:	52,6 V
Corrente nominale:	10,8 A
Corrente di corto circuito:	11,6 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1039 mm x 2047 mm
Peso:	22,7 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).
Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita

sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.
Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima >= 90% al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	FRONIUS INTERNATIONAL
Serie / Sigla:	TAURO TAURO 50-3-D
Inseguitori:	3
Ingressi per inseguitore:	7
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	50 kW
Potenza massima:	51,3 kW
Potenza massima per inseguitore:	12,8 kW
Tensione nominale:	1000 V
Tensione massima:	1000 V
Tensione minima per inseguitore:	200 V
Tensione massima per inseguitore:	1000 V
Tensione nominale di uscita:	400 Vac
Corrente nominale:	144 A
Corrente massima:	144 A
Corrente massima per inseguitore:	36 A
Rendimento:	0,98

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3
Moduli in serie:	16	16	16
Stringhe in parallelo:	2	2	2
Esposizioni:	Copertura MIL05b	Copertura MIL05b	Copertura MIL05b
Tensione di MPP (STC):	702,4 V	702,4 V	702,4 V
Numero di moduli:	32	32	32

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

P = Pmodulo * N°moduli = 475 Wp * 96 = 45,6 kWp

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m²]	Energia [kWh]
Copertura MIL05b	96	1.338,86	61.052,02

E = En * (1-Disp) = 50468,5 kWh

dove
Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	1,2 %
Perdite per aumento di temperatura:	3,4 %
Perdite di mismatching:	5,0 %
Perdite in corrente continua:	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	2,5 %
Perdite totali:	17,3 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	1630,9	1594,7	-2,2 %
Febbraio	2262,6	2227,6	-1,5 %
Marzo	3900,0	3860,1	-1,0 %
Aprile	5107,5	5063,9	-0,9 %
Maggio	6432,5	6367,6	-1,0 %
Giugno	6910,8	6838,2	-1,1 %
Luglio	7852,9	7737,1	-1,5 %
Agosto	6680,7	6590,4	-1,4 %
Settembre	4795,6	4736,0	-1,2 %
Ottobre	2737,9	2699,3	-1,4 %
Novembre	1586,1	1566,4	-1,2 %
Dicembre	1196,1	1187,4	-0,7 %
Anno	51093,6	50468,5	-1,2 %

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.
Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "–"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.
Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

QUADRI ELETTRICI

- **Quadro di campo lato corrente continua**
  Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

- **Quadro di parallelo lato corrente alternata**
  Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica e-Distribuzione SpA.

SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.
Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.
Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.
Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.
La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.
E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

VERIFICHE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0, 78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore Roof Floor 1 soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Limiti in corrente

Limiti in potenza

Il generatore è composto da n° 104 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	104
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	49,4 kW
Potenza di picco:	49,4 kWp
Performance ratio:	83,5 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	SUNPOWER
Serie / Sigla:	MAXEON 6 SPR-MAX6-475-COM
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	475 Wp
Rendimento:	22,3 %
Tensione nominale:	43,9 V
Tensione a vuoto:	52,6 V
Corrente nominale:	10,8 A
Corrente di corto circuito:	11,6 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1039 mm x 2047 mm
Peso:	22,7 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).
Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima >= 90% al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	FRONIUS INTERNATIONAL
Serie / Sigla:	TAURO TAURO 50-3-D
Inseguitori:	3
Ingressi per inseguitore:	7
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	50 kW
Potenza massima:	51,3 kW
Potenza massima per inseguitore:	12,8 kW
Tensione nominale:	1000 V
Tensione massima:	1000 V
Tensione minima per inseguitore:	200 V
Tensione massima per inseguitore:	1000 V
Tensione nominale di uscita:	400 Vac
Corrente nominale:	144 A
Corrente massima:	144 A
Corrente massima per inseguitore:	36 A
Rendimento:	0,98

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3
Moduli in serie:	13	13	13
Stringhe in parallelo:	3	3	2
Esposizioni:	Copertura MIL05b	Copertura MIL05b	Edifici SUD
Tensione di MPP (STC):	570,7 V	570,7 V	570,7 V
Numero di moduli:	39	39	26

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

P = Pmodulo * N°moduli = 475 Wp * 104 = 49,4 kWp

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m²]	Energia [kWh]
Copertura MIL05b	78	1.338,86	49.604,77
Edifici SUD	26	1.300,4	16.059,98

E = En * (1-Disp) = 54830,6 kWh

dove
Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	0,2 %
Perdite per aumento di temperatura:	3,5 %
Perdite di mismatching:	5,0 %
Perdite in corrente continua:	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	2,5 %
Perdite totali:	16,5 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	1724,6	1724,6	0,0 %
Febbraio	2408,5	2408,5	0,0 %
Marzo	4178,8	4178,8	0,0 %
Aprile	5499,5	5499,5	0,0 %
Maggio	6948,8	6928,6	-0,3 %
Giugno	7476,4	7437,4	-0,5 %
Luglio	8489,4	8445,1	-0,5 %
Agosto	7201,9	7189,6	-0,2 %
Settembre	5145,2	5145,2	0,0 %
Ottobre	2924,0	2924,0	0,0 %
Novembre	1682,3	1682,3	0,0 %
Dicembre	1266,8	1266,8	0,0 %
Anno	54946,3	54830,6	-0,2 %

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.
Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "–"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.
Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

QUADRI ELETTRICI

- **Quadro di campo lato corrente continua**
  Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

- **Quadro di parallelo lato corrente alternata**
  Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica e-Distribuzione SpA.

SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.
Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.
Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.
Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.
La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.
E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

VERIFICHE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0, 78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore Roof Floor 2 soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Limiti in corrente

Limiti in potenza

Il generatore è composto da n° 40 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	40
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	19 kW
Potenza di picco:	19 kWp
Performance ratio:	83,5 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	SUNPOWER
Serie / Sigla:	MAXEON 6 SPR-MAX6-475-COM
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	475 Wp
Rendimento:	22,3 %
Tensione nominale:	43,9 V
Tensione a vuoto:	52,6 V
Corrente nominale:	10,8 A
Corrente di corto circuito:	11,6 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1039 mm x 2047 mm
Peso:	22,7 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).
Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima >= 90% al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	FRONIUS INTERNATIONAL
Serie / Sigla:	SYMO ADVANCED 20.0-3-M
Inseguitori:	2
Ingressi per inseguitore:	3
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	20 kW
Potenza massima:	20,5 kW
Potenza massima per inseguitore:	11,3 kW
Tensione nominale:	1000 V
Tensione massima:	1000 V
Tensione minima per inseguitore:	200 V
Tensione massima per inseguitore:	1000 V
Tensione nominale di uscita:	400 Vac
Corrente nominale:	60 A
Corrente massima:	60 A
Corrente massima per inseguitore:	33 A
Rendimento:	0,98

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie:	11	9
Stringhe in parallelo:	2	2
Esposizioni:	Copertura MIL05b	Copertura MIL05b
Tensione di MPP (STC):	482,9 V	395,1 V
Numero di moduli:	22	18

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

P = Pmodulo * N°moduli = 475 Wp * 40 = 19 kWp

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m²]	Energia [kWh]
Copertura MIL05b	40	1.338,86	25.438,34

E = En * (1-Disp) = 21310,8 kWh

dove
Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	0,0 %
Perdite per aumento di temperatura:	3,4 %
Perdite di mismatching:	5,0 %
Perdite in corrente continua:	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	2,4 %
Perdite totali:	16,2 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	680,3	680,3	0,0 %
Febbraio	943,7	943,7	0,0 %
Marzo	1626,7	1626,7	0,0 %
Aprile	2130,3	2130,3	0,0 %
Maggio	2682,9	2682,9	0,0 %
Giugno	2882,5	2882,5	0,0 %
Luglio	3275,4	3275,4	0,0 %
Agosto	2786,5	2786,5	0,0 %
Settembre	2000,2	2000,2	0,0 %
Ottobre	1142,0	1142,0	0,0 %
Novembre	661,6	661,6	0,0 %
Dicembre	498,9	498,9	0,0 %
Anno	21310,8	21310,8	0,0 %

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.
Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "–"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.
Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

QUADRI ELETTRICI

- **Quadro di campo lato corrente continua**
  Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

- **Quadro di parallelo lato corrente alternata**
  Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica e-Distribuzione SpA.

SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.
Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.
Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.
Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.
La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.
E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

VERIFICHE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0, 78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore Roof Floor 3 soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Limiti in corrente

Limiti in potenza

Il generatore è composto da n° 42 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	42
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	19,95 kW
Potenza di picco:	19,95 kWp
Performance ratio:	83,5 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	SUNPOWER
Serie / Sigla:	MAXEON 6 SPR-MAX6-475-COM
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	475 Wp
Rendimento:	22,3 %
Tensione nominale:	43,9 V
Tensione a vuoto:	52,6 V
Corrente nominale:	10,8 A
Corrente di corto circuito:	11,6 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1039 mm x 2047 mm
Peso:	22,7 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).
Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita

sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.
Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima >= 90% al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	FRONIUS INTERNATIONAL
Serie / Sigla:	SYMO ADVANCED 20.0-3-M
Inseguitori:	2
Ingressi per inseguitore:	3
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	20 kW
Potenza massima:	20,5 kW
Potenza massima per inseguitore:	11,3 kW
Tensione nominale:	1000 V
Tensione massima:	1000 V
Tensione minima per inseguitore:	200 V
Tensione massima per inseguitore:	1000 V
Tensione nominale di uscita:	400 Vac
Corrente nominale:	60 A
Corrente massima:	60 A
Corrente massima per inseguitore:	33 A
Rendimento:	0,98

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie:	15	12
Stringhe in parallelo:	2	1
Esposizioni:	Copertura MIL05b	Copertura MIL05b
Tensione di MPP (STC):	658,5 V	526,8 V
Numero di moduli:	30	12

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

P = Pmodulo * N°moduli = 475 Wp * 42 = 19,95 kWp

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m²]	Energia [kWh]
Copertura MIL05b	42	1.338,86	26.710,26

E = En * (1-Disp) = 22376,4 kWh

dove
Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	0,0 %
Perdite per aumento di temperatura:	3,4 %
Perdite di mismatching:	5,0 %
Perdite in corrente continua:	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	2,4 %
Perdite totali:	16,2 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	714,3	714,3	0,0 %
Febbraio	990,9	990,9	0,0 %
Marzo	1708,0	1708,0	0,0 %
Aprile	2236,8	2236,8	0,0 %
Maggio	2817,1	2817,1	0,0 %
Giugno	3026,6	3026,6	0,0 %
Luglio	3439,1	3439,1	0,0 %
Agosto	2925,8	2925,8	0,0 %
Settembre	2100,2	2100,2	0,0 %
Ottobre	1199,1	1199,1	0,0 %
Novembre	694,6	694,6	0,0 %
Dicembre	523,8	523,8	0,0 %
Anno	22376,4	22376,4	0,0 %

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.
Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "–"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.
Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

QUADRI ELETTRICI

- **Quadro di campo lato corrente continua**
  Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

- **Quadro di parallelo lato corrente alternata**
  Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica e-Distribuzione SpA.

SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.
Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.
Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.
Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.
La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.
E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

VERIFICHE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0, 78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore Roof Floor 4 soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Limiti in corrente

Limiti in potenza

Il generatore è composto da n° 64 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	64
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	30,4 kW
Potenza di picco:	30,4 kWp
Performance ratio:	83,5 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	SUNPOWER
Serie / Sigla:	MAXEON 6 SPR-MAX6-475-COM
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	475 Wp
Rendimento:	22,3 %
Tensione nominale:	43,9 V
Tensione a vuoto:	52,6 V
Corrente nominale:	10,8 A
Corrente di corto circuito:	11,6 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1039 mm x 2047 mm
Peso:	22,7 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).
Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita

sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.
Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima >= 90% al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	FRONIUS INTERNATIONAL
Serie / Sigla:	VERTO VERTO 30.0
Inseguitori:	4
Ingressi per inseguitore:	2
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	45 kW
Potenza massima:	52 kW
Potenza massima per inseguitore:	6,5 kW
Tensione nominale:	400 V
Tensione massima:	1000 V
Tensione minima per inseguitore:	150 V
Tensione massima per inseguitore:	1000 V
Tensione nominale di uscita:	400 Vac
Corrente nominale:	28 A
Corrente massima:	150 A
Corrente massima per inseguitore:	28 A
Rendimento:	0,98

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3	MPPT 4
Moduli in serie:	13	13	13	12
Stringhe in parallelo:	2	1	1	1
Esposizioni:	Pensilina fotovoltaica	Pensilina fotovoltaica	Pensilina fotovoltaica	A terra SUD
Tensione di MPP (STC):	570,7 V	570,7 V	570,7 V	526,8 V
Numero di moduli:	26	13	13	12

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

P = Pmodulo * N°moduli = 475 Wp * 64 = 30,4 kWp

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m²]	Energia [kWh]
Pensilina fotovoltaica	52	1.295,38	31.995,82
A terra SUD	12	1.338,86	7.631,5

E = En * (1-Disp) = 33247,7 kWh

dove
Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	0,0 %
Perdite per aumento di temperatura:	3,5 %
Perdite di mismatching:	5,0 %
Perdite in corrente continua:	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	2,2 %
Perdite totali:	16,1 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	992,3	992,3	0,0 %
Febbraio	1414,3	1414,3	0,0 %
Marzo	2501,8	2501,8	0,0 %
Aprile	3339,8	3339,8	0,0 %
Maggio	4259,6	4259,6	0,0 %
Giugno	4601,8	4601,8	0,0 %
Luglio	5214,0	5214,0	0,0 %
Agosto	4388,0	4388,0	0,0 %
Settembre	3092,4	3092,4	0,0 %
Ottobre	1733,7	1733,7	0,0 %
Novembre	977,3	977,3	0,0 %
Dicembre	732,6	732,6	0,0 %
Anno	33247,7	33247,7	0,0 %

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.
Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "–"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.
Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

QUADRI ELETTRICI

- **Quadro di campo lato corrente continua**
  Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

- **Quadro di parallelo lato corrente alternata**
  Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica e-Distribuzione SpA.

SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.
Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.
Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.
Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.
La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.
E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

VERIFICHE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0, 78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore Over the Land and over the Parking SUD 1 soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Limiti in corrente

Limiti in potenza

Il generatore è composto da n° 20 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	20
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	9,5 kW
Potenza di picco:	9,5 kWp
Performance ratio:	83,5 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	SUNPOWER
Serie / Sigla:	MAXEON 6 SPR-MAX6-475-COM
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	475 Wp
Rendimento:	22,3 %
Tensione nominale:	43,9 V
Tensione a vuoto:	52,6 V
Corrente nominale:	10,8 A
Corrente di corto circuito:	11,6 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1039 mm x 2047 mm
Peso:	22,7 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).
Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima >= 90% al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	FRONIUS INTERNATIONAL
Serie / Sigla:	SYMO ADVANCED 10.0-3-M
Inseguitori:	2
Ingressi per inseguitore:	3
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	10 kW
Potenza massima:	10,3 kW
Potenza massima per inseguitore:	6,4 kW
Tensione nominale:	1000 V
Tensione massima:	1000 V
Tensione minima per inseguitore:	200 V
Tensione massima per inseguitore:	1000 V
Tensione nominale di uscita:	400 Vac
Corrente nominale:	43,5 A
Corrente massima:	43,5 A
Corrente massima per inseguitore:	27 A
Rendimento:	0,97

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie:	12	8
Stringhe in parallelo:	1	1
Esposizioni:	Edifici SUD	Edifici SUD
Tensione di MPP (STC):	526,8 V	351,2 V
Numero di moduli:	12	8

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

P = Pmodulo * N°moduli = 475 Wp * 20 = 9,5 kWp

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m²]	Energia [kWh]
Edifici SUD	20	1.300,4	12.353,83

E = En * (1-Disp) = 10290,5 kWh

dove
Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	0,0 %
Perdite per aumento di temperatura:	3,5 %
Perdite di mismatching:	5,0 %
Perdite in corrente continua:	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	2,9 %
Perdite totali:	16,7 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	306,0	306,0	0,0 %
Febbraio	436,8	436,8	0,0 %
Marzo	773,8	773,8	0,0 %
Aprile	1033,9	1033,9	0,0 %
Maggio	1319,5	1319,5	0,0 %
Giugno	1425,9	1425,9	0,0 %
Luglio	1615,6	1615,6	0,0 %
Agosto	1358,9	1358,9	0,0 %
Settembre	956,7	956,7	0,0 %
Ottobre	535,8	535,8	0,0 %
Novembre	301,5	301,5	0,0 %
Dicembre	226,0	226,0	0,0 %
Anno	10290,5	10290,5	0,0 %

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.
Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "–"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.
Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

QUADRI ELETTRICI

- **Quadro di campo lato corrente continua**
  Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

- **Quadro di parallelo lato corrente alternata**
  Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica e-Distribuzione SpA.

SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.
Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.
Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.
Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.
La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.
E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

VERIFICHE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0, 78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore Over the Land and over the Parking SUD 2 soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Limiti in corrente

Limiti in potenza

Il generatore è composto da n° 17 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	17
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	8,075 kW
Potenza di picco:	8,075 kWp
Performance ratio:	83,5 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	SUNPOWER
Serie / Sigla:	MAXEON 6 SPR-MAX6-475-COM
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	475 Wp
Rendimento:	22,3 %
Tensione nominale:	43,9 V
Tensione a vuoto:	52,6 V
Corrente nominale:	10,8 A
Corrente di corto circuito:	11,6 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1039 mm x 2047 mm
Peso:	22,7 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).
Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita

sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.
Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima >= 90% al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	FRONIUS INTERNATIONAL
Serie / Sigla:	SYMO SYMO 8.2-3-M
Inseguitori:	2
Ingressi per inseguitore:	2
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	8,2 kW
Potenza massima:	8,4 kW
Potenza massima per inseguitore:	4,2 kW
Tensione nominale:	595 V
Tensione massima:	1000 V
Tensione minima per inseguitore:	267 V
Tensione massima per inseguitore:	800 V
Tensione nominale di uscita:	400 Vac
Corrente nominale:	32 A
Corrente massima:	32 A
Corrente massima per inseguitore:	16 A
Rendimento:	0,98

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie:	9	8
Stringhe in parallelo:	1	1
Esposizioni:	A terra SUD	A terra SUD
Tensione di MPP (STC):	395,1 V	351,2 V
Numero di moduli:	9	8

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

P = Pmodulo * N°moduli = 475 Wp * 17 = 8,075 kWp

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m²]	Energia [kWh]
A terra SUD	17	1.338,86	10.811,3

E = En * (1-Disp) = 9047,8 kWh

dove
Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	0,0 %
Perdite per aumento di temperatura:	3,4 %
Perdite di mismatching:	5,0 %
Perdite in corrente continua:	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	2,5 %
Perdite totali:	16,3 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	288,8	288,8	0,0 %
Febbraio	400,7	400,7	0,0 %
Marzo	690,6	690,6	0,0 %
Aprile	904,5	904,5	0,0 %
Maggio	1139,1	1139,1	0,0 %
Giugno	1223,8	1223,8	0,0 %
Luglio	1390,6	1390,6	0,0 %
Agosto	1183,0	1183,0	0,0 %
Settembre	849,2	849,2	0,0 %
Ottobre	484,8	484,8	0,0 %
Novembre	280,9	280,9	0,0 %
Dicembre	211,8	211,8	0,0 %
Anno	9047,8	9047,8	0,0 %

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.
Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "–"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.
Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

QUADRI ELETTRICI

- **Quadro di campo lato corrente continua**
  Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

- **Quadro di parallelo lato corrente alternata**
  Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica e-Distribuzione SpA.

SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.
Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.
Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.
Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.
La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.
E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

VERIFICHE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0, 78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore Over the Land and over the Parking SUD 4 soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Limiti in corrente

Limiti in potenza

Il generatore è composto da n° 51 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	51
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	24,225 kW
Potenza di picco:	24,225 kWp
Performance ratio:	83,5 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	SUNPOWER
Serie / Sigla:	MAXEON 6 SPR-MAX6-475-COM
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	475 Wp
Rendimento:	22,3 %
Tensione nominale:	43,9 V
Tensione a vuoto:	52,6 V
Corrente nominale:	10,8 A
Corrente di corto circuito:	11,6 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1039 mm x 2047 mm
Peso:	22,7 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).
Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita

sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.
Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima >= 90% al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	FRONIUS INTERNATIONAL
Serie / Sigla:	VERTO VERTO 25.0
Inseguitori:	4
Ingressi per inseguitore:	2
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	25 kW
Potenza massima:	25 kW
Potenza massima per inseguitore:	10 kW
Tensione nominale:	400 V
Tensione massima:	1000 V
Tensione minima per inseguitore:	150 V
Tensione massima per inseguitore:	1000 V
Tensione nominale di uscita:	400 Vac
Corrente nominale:	28 A
Corrente massima:	150 A
Corrente massima per inseguitore:	28 A
Rendimento:	0,97

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3	MPPT 4
Moduli in serie:	17	17	17	0
Stringhe in parallelo:	1	1	1	0
Esposizioni:	Pensilina fotovoltaica	Pensilina fotovoltaica	Pensilina fotovoltaica	Pensilina fotovoltaica
Tensione di MPP (STC):	746,3 V	746,3 V	746,3 V	0 V
Numero di moduli:	17	17	17	0

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

P = Pmodulo * N°moduli = 475 Wp * 51 = 24,225 kWp

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m²]	Energia [kWh]
Pensilina fotovoltaica	51	1.295,38	31.380,51

E = En * (1-Disp) = 26217,5 kWh

dove
Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	0,0 %
Perdite per aumento di temperatura:	3,5 %
Perdite di mismatching:	5,0 %
Perdite in corrente continua:	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	2,6 %
Perdite totali:	16,5 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	769,5	769,5	0,0 %
Febbraio	1104,3	1104,3	0,0 %
Marzo	1966,0	1966,0	0,0 %
Aprile	2636,6	2636,6	0,0 %
Maggio	3372,8	3372,8	0,0 %
Giugno	3648,5	3648,5	0,0 %
Luglio	4131,1	4131,1	0,0 %
Agosto	3467,9	3467,9	0,0 %
Settembre	2433,2	2433,2	0,0 %
Ottobre	1358,1	1358,1	0,0 %
Novembre	760,3	760,3	0,0 %
Dicembre	569,1	569,1	0,0 %
Anno	26217,5	26217,5	0,0 %

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.
Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "–"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.
Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

QUADRI ELETTRICI

- **Quadro di campo lato corrente continua**
  Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

- **Quadro di parallelo lato corrente alternata**
  Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica e-Distribuzione SpA.

SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.
Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.
Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.
Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.
La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.
E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

VERIFICHE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0, 78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore Over the Land and over the Parking NORD 1 soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Limiti in corrente

Limiti in potenza

Il generatore è composto da n° 40 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	40
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	19 kW
Potenza di picco:	19 kWp
Performance ratio:	83,5 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	SUNPOWER
Serie / Sigla:	MAXEON 6 SPR-MAX6-475-COM
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	475 Wp
Rendimento:	22,3 %
Tensione nominale:	43,9 V
Tensione a vuoto:	52,6 V
Corrente nominale:	10,8 A
Corrente di corto circuito:	11,6 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1039 mm x 2047 mm
Peso:	22,7 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).
Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima >= 90% al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	FRONIUS INTERNATIONAL
Serie / Sigla:	SYMO ADVANCED 20.0-3-M
Inseguitori:	2
Ingressi per inseguitore:	3
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	20 kW
Potenza massima:	20,5 kW
Potenza massima per inseguitore:	11,3 kW
Tensione nominale:	1000 V
Tensione massima:	1000 V
Tensione minima per inseguitore:	200 V
Tensione massima per inseguitore:	1000 V
Tensione nominale di uscita:	400 Vac
Corrente nominale:	60 A
Corrente massima:	60 A
Corrente massima per inseguitore:	33 A
Rendimento:	0,98

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie:	16	12
Stringhe in parallelo:	1	2
Esposizioni:	Edificio 1 NORD	Edificio 1 NORD
Tensione di MPP (STC):	702,4 V	526,8 V
Numero di moduli:	16	24

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

P = Pmodulo * N°moduli = 475 Wp * 40 = 19 kWp

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m²]	Energia [kWh]
Edificio 1 NORD	40	1.301,17	24.722,19

E = En * (1-Disp) = 20699,6 kWh

dove
Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	0,0 %
Perdite per aumento di temperatura:	3,5 %
Perdite di mismatching:	5,0 %
Perdite in corrente continua:	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	2,4 %
Perdite totali:	16,3 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	617,7	617,7	0,0 %
Febbraio	880,4	880,4	0,0 %
Marzo	1557,5	1557,5	0,0 %
Aprile	2079,3	2079,3	0,0 %
Maggio	2652,0	2652,0	0,0 %
Giugno	2865,1	2865,1	0,0 %
Luglio	3246,8	3246,8	0,0 %
Agosto	2732,3	2732,3	0,0 %
Settembre	1925,3	1925,3	0,0 %
Ottobre	1079,2	1079,2	0,0 %
Novembre	608,2	608,2	0,0 %
Dicembre	455,9	455,9	0,0 %
Anno	20699,6	20699,6	0,0 %

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.
Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "–"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.
Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

QUADRI ELETTRICI

- **Quadro di campo lato corrente continua**
  Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

- **Quadro di parallelo lato corrente alternata**
  Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica e-Distribuzione SpA.

SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.
Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.
Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.
Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.
La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.
E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

VERIFICHE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0, 78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore Over the Land and over the Parking NORD 2 soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Limiti in corrente

Limiti in potenza

Il generatore è composto da n° 81 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	81
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	38,475 kW
Potenza di picco:	38,475 kWp
Performance ratio:	83,5 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	SUNPOWER
Serie / Sigla:	MAXEON 6 SPR-MAX6-475-COM
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	475 Wp
Rendimento:	22,3 %
Tensione nominale:	43,9 V
Tensione a vuoto:	52,6 V
Corrente nominale:	10,8 A
Corrente di corto circuito:	11,6 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1039 mm x 2047 mm
Peso:	22,7 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).
Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima >= 90% al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	FRONIUS INTERNATIONAL
Serie / Sigla:	VERTO VERTO 33.3
Inseguitori:	4
Ingressi per inseguitore:	2
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	50 kW
Potenza massima:	52 kW
Potenza massima per inseguitore:	6,5 kW
Tensione nominale:	400 V
Tensione massima:	1000 V
Tensione minima per inseguitore:	150 V
Tensione massima per inseguitore:	1000 V
Tensione nominale di uscita:	400 Vac
Corrente nominale:	28 A
Corrente massima:	150 A
Corrente massima per inseguitore:	28 A
Rendimento:	0,98

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3	MPPT 4
Moduli in serie:	16	16	16	17
Stringhe in parallelo:	1	1	2	1
Esposizioni:	Edificio 2 NORD	A terra NORD	A terra NORD	A terra NORD
Tensione di MPP (STC):	702,4 V	702,4 V	702,4 V	746,3 V
Numero di moduli:	16	16	32	17

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

P = Pmodulo * N°moduli = 475 Wp * 81 = 38,475 kWp

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m²]	Energia [kWh]
Edificio 2 NORD	16	1.338,86	10.175,34
A terra NORD	65	1.338,86	41.337,31

E = En * (1-Disp) = 43242,9 kWh

dove
Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	0,0 %
Perdite per aumento di temperatura:	3,4 %
Perdite di mismatching:	5,0 %
Perdite in corrente continua:	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	2,2 %
Perdite totali:	16,1 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	1380,3	1380,3	0,0 %
Febbraio	1915,0	1915,0	0,0 %
Marzo	3300,8	3300,8	0,0 %
Aprile	4322,7	4322,7	0,0 %
Maggio	5444,1	5444,1	0,0 %
Giugno	5849,0	5849,0	0,0 %
Luglio	6646,2	6646,2	0,0 %
Agosto	5654,2	5654,2	0,0 %
Settembre	4058,7	4058,7	0,0 %
Ottobre	2317,2	2317,2	0,0 %
Novembre	1342,4	1342,4	0,0 %
Dicembre	1012,3	1012,3	0,0 %
Anno	43242,9	43242,9	0,0 %

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.
Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "–"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.
Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

QUADRI ELETTRICI

- **Quadro di campo lato corrente continua**
  Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

- **Quadro di parallelo lato corrente alternata**
  Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica e-Distribuzione SpA.

SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.
Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.
Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.
Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.
La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.
E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

VERIFICHE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0, 78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore Over the Land and over the Parking NORD 3 soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Limiti in corrente

Limiti in potenza

Il generatore è composto da n° 102 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	102
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	48,45 kW
Potenza di picco:	48,45 kWp
Performance ratio:	83,5 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	SUNPOWER
Serie / Sigla:	MAXEON 6 SPR-MAX6-475-COM
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	475 Wp
Rendimento:	22,3 %
Tensione nominale:	43,9 V
Tensione a vuoto:	52,6 V
Corrente nominale:	10,8 A
Corrente di corto circuito:	11,6 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1039 mm x 2047 mm
Peso:	22,7 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).
Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima >= 90% al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	FRONIUS INTERNATIONAL
Serie / Sigla:	TAURO TAURO 50-3-D
Inseguitori:	3
Ingressi per inseguitore:	7
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	50 kW
Potenza massima:	51,3 kW
Potenza massima per inseguitore:	12,8 kW
Tensione nominale:	1000 V
Tensione massima:	1000 V
Tensione minima per inseguitore:	200 V
Tensione massima per inseguitore:	1000 V
Tensione nominale di uscita:	400 Vac
Corrente nominale:	144 A
Corrente massima:	144 A
Corrente massima per inseguitore:	36 A
Rendimento:	0,98

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3
Moduli in serie:	17	17	17
Stringhe in parallelo:	2	2	2
Esposizioni:	Pensilina fotovoltaica	Pensilina fotovoltaica	Pensilina fotovoltaica
Tensione di MPP (STC):	746,3 V	746,3 V	746,3 V
Numero di moduli:	34	34	34

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

P = Pmodulo * N°moduli = 475 Wp * 102 = 48,45 kWp

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m²]	Energia [kWh]
Pensilina fotovoltaica	102	1.295,38	62.761,03

E = En * (1-Disp) = 52488,8 kWh

dove
Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	0,0 %
Perdite per aumento di temperatura:	3,5 %
Perdite di mismatching:	5,0 %
Perdite in corrente continua:	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	2,5 %
Perdite totali:	16,4 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	1540,6	1540,6	0,0 %
Febbraio	2210,9	2210,9	0,0 %
Marzo	3936,1	3936,1	0,0 %
Aprile	5278,6	5278,6	0,0 %
Maggio	6752,6	6752,6	0,0 %
Giugno	7304,4	7304,4	0,0 %
Luglio	8270,6	8270,6	0,0 %
Agosto	6942,8	6942,8	0,0 %
Settembre	4871,5	4871,5	0,0 %
Ottobre	2719,0	2719,0	0,0 %
Novembre	1522,2	1522,2	0,0 %
Dicembre	1139,3	1139,3	0,0 %
Anno	52488,8	52488,8	0,0 %

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.
Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "–"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.
Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

QUADRI ELETTRICI

- **Quadro di campo lato corrente continua**
  Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

- **Quadro di parallelo lato corrente alternata**
  Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica e-Distribuzione SpA.

SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.
Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.
Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.
Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.
La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.
E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

VERIFICHE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0, 78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore Over the Land and over the Parking NORD 4 soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Limiti in corrente

Limiti in potenza

RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

1) Moduli fotovoltaici

- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

2) Altri componenti degli impianti fotovoltaici

- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;

3) Progettazione fotovoltaica

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- UNI 10349-1:2016: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
-

4) Impianti elettrici e fotovoltaici

- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;

- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso < = 16 A per fase);
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

5) Connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica

- CEI 0-16 : Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;

Per la connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica si applica quanto prescritto nella deliberazione n. 99/08 (Testi integrato delle connessioni attive) dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas e successive modificazioni. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra citate, i documenti tecnici emanati dai gestori di rete.

CONCLUSIONI

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- progetto esecutivo in versione "come costruito", corredato di schede tecniche dei materiali installati;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/2008;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino, e alla CEI EN 61646 per moduli a film sottile;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del convertitore c.c./c.a. alle norme vigenti;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE.